



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10173318 A

(43) Date of publication of application: 26.06.98

(51) Int. Cl      **H05K 3/26**  
**B23K 26/00**  
**B23K 26/06**  
**H05K 3/00**

(21) Application number: 08331285

(22) Date of filing: 11.12.96

(71) Applicant: **NITTO DENKO CORP**(72) Inventor: **HINO ATSUSHI**  
**ISHIZAKA HITOSHI**

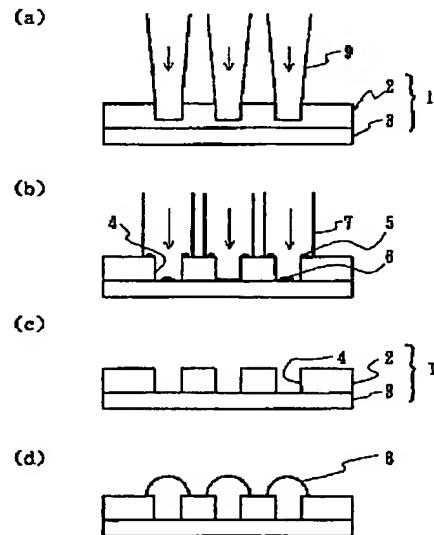
## (54) PRODUCTION OF PRINTED BOARD

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To remove decomposed residues of resin layer material adhering to the periphery and the inside of a through-hole made by laser machining well by irradiating the decomposed residue with a laser light having a wavelength which can work laser ablation.

**SOLUTION:** In the manufacturing process of a printed board 1 having a conductive layer 3 formed on one side of a resin layer 2, a through-hole 4 is made through the printed board 1 by irradiating the printed board 1 with laser beams 9. Decomposed residues 5 and machining residues 6 adhering to the periphery and the inside of the through-hole 4 thus made is further irradiated with a laser beam having a wavelength which can work laser ablation. When an ultraviolet laser, emitting harmonics of a YAG laser, is used for making a through-hole in the resin layer of the printed board, a fine boring can be realized. A laser beam having a wavelength on the order of 200-400nm is employed for laser capable of ablation working.



*BEST AVAILABLE COPY*

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 H 05 K 3/26  
 B 23 K 26/00  
 26/06  
 H 05 K 3/00

識別記号

F I  
 H 05 K 3/26  
 B 23 K 26/00  
 26/06  
 H 05 K 3/00

B  
 D  
 Z  
 N

審査請求 有 請求項の数6 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平8-331285

(22)出願日 平成8年(1996)12月11日

(71)出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72)発明者 日野 敦司

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72)発明者 石坂 整

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

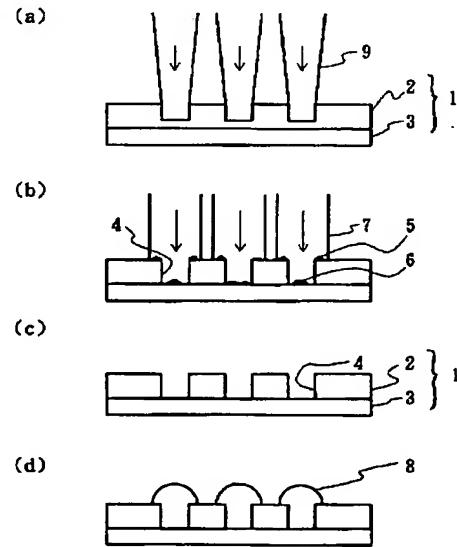
(74)代理人 弁理士 高島 一

## (54)【発明の名称】 プリント基板の製造方法

## (57)【要約】

【課題】 プリント基板を製造するに際し、レーザー加工による穴加工において生じた分解物残渣や加工残渣を好適に除去できる製造方法を提供することにある。

【解決手段】 プリント基板1の樹脂層2にレーザー加工にて貫通孔4を形成したのち、貫通孔4の周辺及びその内部に付着している樹脂層材料の分解物残渣5および/または加工残渣6を、レーザーアブレーション加工可能な波長域のレーザー光(残渣除去用のレーザー光)7を照射することによって除去してプリント基板を製造する。



1 プリント基板 5 分解物残渣  
 2 樹脂層 6 加工残渣  
 3 導電層 7 残渣除去用レーザー光  
 4 貫通孔 8

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】プリント基板の樹脂層にレーザー加工にて貫通孔を形成したのち、貫通孔の周辺及びその内部に付着している樹脂層材料の分解物残渣および／または加工残渣を、レーザーアブレーション加工可能な波長のレーザー光を照射することによって除去する工程を有することを特徴とするプリント基板の製造方法。

【請求項2】レーザーアブレーション加工可能な波長のレーザー光の光源がエキシマレーザー装置である請求項1記載のプリント基板の製造方法。

【請求項3】レーザーアブレーション加工可能な波長のレーザー光の光源とプリント基板との間にビーム整形光学素子を設置し、樹脂層に形成された全ての貫通孔およびその近傍部分に前記レーザー光を同時に照射し得るように、該ビーム整形光学素子により、前記レーザー光のビームの断面形状（該ビームの進行方向に垂直な断面の形状）を整形するものである請求項1記載のプリント基板の製造方法。

【請求項4】ビーム整形光学素子により整形されたレーザー光のビームの断面積が、プリント基板に設けられた貫通孔の断面積の総和の200%～1000%である請求項3記載のプリント基板の製造方法。

【請求項5】ビーム整形光学素子が、回折光学素子である請求項3記載のプリント基板の製造方法。

【請求項6】レーザーアブレーション加工可能な波長のレーザー光の照射と同時に、酸素ガスおよび／またはヘリウムガスを貫通孔の周辺及びその内部に吹きつけるものである請求項1記載のプリント基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリント基板の製造方法に関し、特に、レーザー加工による穴加工において発生した残渣を除去する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年の電子機器の多機能化と小型軽量化に伴い、半導体分野においては配線回路のパターンが高集積化され、多ピン及び狭ピッチのファインパターンが採用されている。例えば、半導体素子を回路基板に直接実装したり、フィルムキャリアや異方導電フィルム等を介して外部基板上のランド部に実装する試みがなされている。また、更に信頼性の高い電気的接続を得るために、上記回路基板、フィルムキャリア、異方導電フィルムなどの接続部位に、又は半導体素子などの検査に使用されるプローブ構造の接続部位にバンプ接点と呼ばれる突起電極を形成する事が要望されている。

【0003】このような要望に応えて、例えば特開平2-129938号公報には、導電性回路が形成された絶縁性樹脂フィルムの厚み方向に、レーザー加工によって微細な貫通孔を形成し、この貫通孔にメッキなどの手段によって接点材料となる金属物質を充填し、更に突出させてバン

プ接点を形成した回路基板の製造方法が提案されている。また、絶縁性樹脂フィルムに微細な貫通孔を形成する際においては、通常エキシマレーザー、炭酸ガスレーザー、YAGレーザーといった比較的高出力のレーザーが用いられている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のようにレーザー加工によって樹脂層に貫通孔を形成する場合、アブレーション加工では、レーザー光を吸収した

10 樹脂層の材料が分解して樹脂分解物が生じ、これが分解物残渣として貫通孔周辺に付着してしまう（図1（b）参照）。その結果、電気メッキによりこの貫通孔に接点材料を析出させて充填しさらに樹脂層表面から突起させてバンプ接点を形成する際に、貫通孔周辺に付着した分解物残渣の主成分であるカーボンの導通により、バンプ接点は部分的に貫通孔から樹脂層表面上を面方向に成長してしまい、隣合うバンプ接点同士が短絡したり、形成されたバンプ接点の高さや径が不揃いになる等の問題が生じ、製品不良となるおそれがある。

20 【0005】また、樹脂層に対する貫通孔の形成に炭酸ガスレーザーを使用した場合では、貫通孔の内部底面に露出された導電性回路上に、ごく微量の加工残渣が発生し（図1（b）参照）、そのためにバンプ接点の形成を妨げるという問題も発生している。

【0006】上記のようなレーザー加工によって発生する分解物残渣や加工残渣は、ブラシ等を用いた機械的な除去手段や、水や有機溶剤への浸漬処理や超音波振動を用いた除去手段などでは十分に除去できない。特に、中心間ピッチあるいは直径が数十μm以下の貫通孔を形成する場合において、このような問題が顕著となる。

30 【0007】本発明の課題は、上記問題を解決し、プリント基板を製造するに際し、レーザー加工による穴加工（穿孔を含む。）において生じた分解物残渣や加工残渣を好適に除去できる製造方法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のプリント基板の製造方法は、次の特徴を有するものである。

40 (1) プリント基板の樹脂層にレーザー加工にて貫通孔を形成したのち、貫通孔の周辺及びその内部に付着している樹脂層材料の分解物残渣および／または加工残渣を、レーザーアブレーション加工可能な波長のレーザー光を照射することによって除去する工程を有することを特徴とするプリント基板の製造方法。

【0009】(2) レーザーアブレーション加工可能な波長のレーザー光の光源がエキシマレーザー装置である上記(1)記載のプリント基板の製造方法。

【0010】(3) レーザーアブレーション加工可能な波長のレーザー光の光源とプリント基板との間にビーム整形光学素子を設置し、樹脂層に形成された全ての貫通孔およびその近傍部分に前記レーザー光を同時に照射

し得るように、該ビーム整形光学素子により、前記レーザー光のビームの断面形状（該ビームの進行方向に垂直な断面の形状）を整形するものである上記（1）記載のプリント基板の製造方法。

【0011】（4）ビーム整形光学素子により整形されたレーザー光のビームの断面積が、プリント基板に設けられた貫通孔の断面積の総和の200%～10000%である上記（3）記載のプリント基板の製造方法。

【0012】（5）ビーム整形光学素子が、回析光学素子である上記（3）記載のプリント基板の製造方法。

【0013】（6）レーザーアブレーション加工可能な波長のレーザー光の照射と同時に、酸素ガスおよび／またはヘリウムガスを貫通孔の周辺及びその内部に吹きつけるものである上記（1）記載のプリント基板の製造方法。

【0014】以下、レーザーアブレーション加工可能な波長のレーザー光を、単に「残渣除去用のレーザー光」という。

#### 【0015】

【作用】従来ではもっぱら穴加工法として用いられていたレーザーアブレーション加工法を、プリント基板の製造工程において、貫通孔の内部およびその周辺に付着している分解物残渣や加工残渣の除去に用いることによって、従来では除去が困難であったこれらの残渣を好適に除去できるようになる。

【0016】特に、ビーム整形光学素子を用い、残渣除去用のレーザー光のビームの断面形状を整形することによって、プリント基板上における残渣除去の対象となる全ての貫通孔に対して残渣除去用のレーザー光を同時に照射させることができるように、残渣除去用のレーザー光をスキャンして本発明を実施する場合に比べて、より短い時間で残渣を除去することができる。また、貫通孔同士の間の樹脂層表面に照射され無駄になる残渣除去用のレーザー光を、ビーム整形光学素子によって全て各貫通孔に振り分けることも可能となるので、残渣除去用のレーザー光を無駄無く活用することもできる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の製造方法を図を用いて詳細に説明する。図1は本発明の製造方法の一例を示した図であり、各工程ごとに示している。なお、同図では製品の断面を示しており、断面に現れた線だけを示している。同図（a）は、プリント基板の製造工程において、樹脂層2の一方の面に導電層3を形成してなるプリント基板1に、貫通孔形成用のレーザー光9の照射により、貫通孔を形成している工程を示す図である。同図（b）は、同図（a）で形成された貫通孔4の周辺及びその内部に付着している分解物残渣5及び加工残渣6に、更にレーザーアブレーション加工可能な波長のレーザー光（残渣除去用のレーザー光）7を照射する工程を示す図である。同図（c）は、同図（b）に示す残渣除

去用のレーザー光7の照射により、上記分解物残渣5及び加工残渣6が除去されたプリント基板1を示す図である。同図（d）は、電気メッキにより導電層3を負極として、上記分解物残渣5及び加工残渣6が除去された貫通孔4の内部に接点材料となる金属物質を充填し、更に貫通孔4から突出させてパンプ接点8を形成する工程を示す図である。

【0018】プリント基板は樹脂層を有するものであれば良く、樹脂層のいずれかの面又は内部には導電層が形成されていても良い。また導電層は導電性回路として形成されていても良い。導電層又は導電性回路の形成は、樹脂層に対する貫通孔の形成又は残渣除去の前後のいずれであっても良く、特に限定されるものではない。樹脂層は、レーザ装置より出力されたレーザー光により孔が形成されるものであり、且つ、電気絶縁性を有するものであれば、特に限定されるものではなく、ポリエステル系樹脂、エポキシ系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、ABS樹脂、ポリカーボネート樹脂、シリコーン樹脂等が挙げられ、熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂を問わず目的に応じて選択できる。これらの樹脂のうち、優れた耐熱性、耐薬品性、機械的強度を有したポリイミド系樹脂が好ましい。また、樹脂層の厚みは限定されるものでなく任意に選択できるが、厚み精度（バラツキ）やレーザー加工性の点から5μm～200μmとするのが好ましく、10μm～100μmとするのが特に好ましい。

【0019】導電層としてはスパッタリングや蒸着等により積層したもの、予め層状に形成された金属箔等を用いれば良い。導電層の材料としては、導電性を有する金属であれば限定されないが、銅、金、ニッケル、鉄、銀、パラジウムあるいはそれらの合金等が挙げられる。また、導電層を導電性回路として形成するのであれば、公知の形成方法であるサブトラクティブ法やアディティブ法等により行えば良い。

【0020】プリント基板の樹脂層に貫通孔を形成するレーザー装置としては、特に限定されないが、照射出力が大きなレーザー光を出力できるものが好ましく、エキシマレーザー装置、炭酸ガスレーザー装置、YAGレーザー装置等が挙げられる。また、貫通孔の形成には上記レーザー装置から出力されるレーザー光の高調波等を用いたドライエッチング加工を利用しても良い。これらの内、波長248nmのKrFエキシマレーザー、波長308nmのXeClエキシマレーザー及びYAGレーザーの高調波の様な紫外レーザーを使用した場合は、高いアスペクト比が得られ微細な穿孔加工ができるので好ましい。

【0021】上記貫通孔の形成方法としては、貫通孔の形状や配置パターン等に対応した光通過孔（例えば、丸、四角、菱形等の形状の孔）が設けられたマスクを通

してレーザー光を照射して貫通孔を形成するマスク転写法が挙げられる。また、マスク転写法には、マスクを樹脂層に密着して重ね合わせるコンタクトマスク法およびコンフォーマルマスク法、マスクとプリント基板との間に結像レンズを配置してレーザー光を樹脂層に結像させるマスク投影法等がある。更に、形成方法としてはスポットを絞ったレーザー光を樹脂層に直接照射して貫通孔を形成する方法も挙げられる。

【0022】残渣除去用のレーザー光は、貫通孔の周辺及びその内部に付着している樹脂材料の分解物残渣および/または加工残渣を除去し得るレーザー光、即ちレーザープレーリング加工が可能な波長のレーザー光であれば良い。レーザー光の波長は照射の対象となる残渣の材料に応じて200nm～400nm程度が用いられる。また、その光源は上記のレーザー光を出力するレーザー装置であれば良く、エキシマレーザー装置が挙げられ、特に発振波長308nmのXeClエキシマレーザー装置、発振波長248nmのKrFエキシマレーザー装置が好ましい。その他にYAGレーザーの第三、第四高調波を発生させる装置や、Arイオン、Krイオンの第二高調波を発生させる装置等が挙げられる。

【0023】また、残渣除去用のレーザー光は、照射面におけるエネルギー密度が200mJ/cm<sup>2</sup>以上であるのが、残渣の分解エネルギーのしきい値の点から好ましい。更に、残渣除去用のレーザー光の照射は、一つの照射対象に対して複数回に分けて行っても良い。特に、後述する一括して全貫通孔に対し照射を行なう場合では、照射は複数回に分けて行なうのが好ましく、この場合の照射回数は20ショット以下、好ましくは10ショット以上とするのが良い。また、残渣除去用のレーザー光の照射は、レーザー光の照射によって掘り下げられる樹脂層の厚みが3μm以下、好ましくは2μm以下、特に好ましくは1μm以下となるように調整するのが良い。また、残渣除去用のレーザー光の照射においても、前述した貫通孔の形成と同様に、マスクを通して照射するマスク転写法を用いても良い。

【0024】図2は、本発明の製造方法における残渣除去工程の一例を示す図であり、樹脂層2の面に対する残渣除去用レーザー光の照射領域を示している。なお、樹脂層2の外形については省略して示しており、残渣除去用レーザー光としてはエキシマレーザー光を使用している。同図(a)は、貫通孔4の配置パターン10とレーザー光のビームの断面(該ビームの進行方向に垂直な断面)11、即ち照射領域との対比を示している。また、同図(a)に示すように一般的なエキシマレーザー光のビーム断面11は矩形であり、大きさは25mm×15mm程度である。従って、照射対象となる全ての分解物残渣5を除去するにはビームを移動させてスキャンを行なう必要がある。同図(b)は、照射対象に対しスキャンを行なっているところを示す図であり、レーザーの照射

位置が貫通孔4の配置パターン10を順次たどるよう(同図(b)の例では矢印に示した経路)スキャンを行っている。同図(c)は、レーザー光のビームをビーム拡大光学系によって拡大して樹脂層に照射する例を示している。

【0025】図3は、本発明の製造方法における残渣除去工程の他の例を示した図であり、ビーム整形光学素子12を用いた例について示している。同図の例では、光源13から出力された残渣除去用のレーザー光7はビーム整形光学素子12を通り、ビーム整形光学素子によりビームの断面が整形されたレーザー光7は全ての貫通孔4およびその近傍部分を同時に照射して、分解物残渣5および加工残渣6を除去している。なお、14はレーザーの出力を連続的に変化させる機能を持つバリアブルアッテネーターである。

【0026】図4は、図3に示す工程における樹脂層2の面に対するレーザー光の照射領域を示す図である。なお、残渣除去用レーザー光としては、エキシマレーザー光を使用している。同図(a)、(b)、(c)に示すように、ビームの断面11(照射領域)はビーム整形光学素子により、照射対象となる樹脂層2に形成された全ての貫通孔4およびその近傍部分に、同時にレーザー光が照射されるように整形されている。このようにビームの断面11を整形することにより、エネルギーの利用効率は高くなり、且つ、パンプ接点の形成時に完全に残渣が除去されている必要のある貫通孔周辺部を効率的に照射できる。また、照射対象に対して一括して照射するために、スキャンを行なう場合に比べて、レーザー光の照射により一旦舞い上がった残渣が再度付着することをより抑制できる。

【0027】一方、被加工物がポリイミドシロキサンの場合、炭素を主成分とする残渣は本発明の方法により、除去されるが、ポリシロキサンを主成分とする残渣は除去されずに残る場合がある。しかしながら、この場合は、その後、40KHz、1000W程度の超音波を使った水洗浄により、容易に除去できる。

【0028】図4に示すように一括して照射対象を照射する場合においては、ビーム整形光学素子により整形されたレーザー光のビームの断面の面積は、プリント基板の樹脂層に設けられた貫通孔の断面積(該貫通孔の長手方向に垂直な断面の面積)の総和の200%～1000%となるように設定するのが、残渣の再付着を防ぐ点より好ましく、400%～600%となるように設定するのが特に好ましい。

【0029】ビーム整形光学素子は、所望の形状にビームの断面を整形できるものであれば良いが、貫通孔4の配置パターン10が図4(a)に示すようなライン状であるならば、組合せレンズによるビームホモジナイザーを使用することができる。なお、ビームホモジナイザーとは、適当なレンズを組み合わせることにより、レーザー

一ビームをライン状あるいは矩形状に均一に整形するものである。また、貫通孔の配置パターン10が同図

(b) に示すような口の字型、又は同図 (c) に示すようなアレイ状であるならば、上記のようなレンズの組合せでは不可能であり、この場合ではビーム整形光学素子としては、回析光学素子 (ディフラクティブオプティカルエレメント) を単体、又は他のレンズ系との組み合わせで用いるのが好ましい。なお、回析光学素子とは、コンピュータ計算による設計に基づいてガラス表面に形成した微細な凹凸による光の回析現象を利用して、レンズ機能や光強度分布変換機能等を付与した光学素子である。

【0030】残渣除去用のレーザー光の照射時においては、同時に運動して、酸素ガスおよび/またはヘリウムガスを照射領域に吹き付けるのが好ましい。このようなガスを吹き付けることにより、特にレーザー光の照射領域の外周に付着する微量の分解物残渣等の発生を抑制することができるので好ましい態様となる。なお、貫通孔形成用のレーザー光の照射時においてもガス吹きつけを行っても良いが、照射時間が長い為に、コスト或いは安全上の点を考慮する必要がある。但し、残渣除去用のレーザー光の照射時においては、照射時間は上記の場合の1/10~1/100以下であるため、上記の点は考慮する必要が少ない。

### 【0031】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明を具体的に示す。

#### 実施例1

【貫通孔の形成】波長308nm、408mJ/パルスのXeClエキシマレーザーを光源とし、1/5倍率の結像レンズを用いた縮小転写光学系において、マスク転写法により、一辺が50mmの正方形の辺上に直径250μmの光通過孔が、一辺につき50個、計200個設けられた、表面にクロム蒸着を行なった石英ガラスの板材 (厚さ2mm) をマスクとして、マスク上にレーザー光を照射し、結像レンズを通してプリント基板上に照射し、プリント基板の樹脂層に一辺が10mmの正方形の辺上に並ぶように直径50μmの貫通孔を一辺につき50個、計200個同時に形成した。プリント基板としては、厚さ25μmのポリイミド樹脂層の一方の面に厚さ18μmの銅層が形成されたものを用いた。また、上記で形成された貫通孔の周辺部は、貫通孔の縁から貫通孔の中心より約0.5mmの範囲にわたって黒く分解物残渣が付着していた。

【0032】【残渣除去工程】上記で形成した口の字型に配置された貫通孔及びその周辺部に、波長248nm、300mJ/パルスのKrFエキシマレーザーを光源として、レーザー光を出力し、レーザー光を回析光学素子を通して、形状が四角形 (25mm×10mm) のビーム断面を上記貫通孔の配置パターンに対応したピッチ0.5mm、直径400μm、10×10のアレイ状に整形し、レーザーの出力を連続的に変化させる機能を持つバリアブルアッテネーター

応した口の字型 (外側形状: 10.5mm×10.5mm、内側形状: 9.5mm×9.5mm) に整形し、レーザーの出力を連続的に変化させる機能を持つバリアブルアッテネーターによりプリント基板の樹脂層上におけるエネルギー密度が500mJ/cm<sup>2</sup>となるように調整して、繰り返し周波数200Hzにてプリント基板に5ショット照射したところ、照射領域の分解物残渣は完全に除去されていた。なお、この時のビームの断面積は20mm<sup>2</sup>であり、貫通孔の断面積の総和は0.39mm<sup>2</sup>であり、ビームの断面積は貫通孔の断面積の総和の約5130%であった。また、この時の樹脂層の掘れ深さは1.5μmであった。

【0033】次に、上記の残渣除去用のレーザー光が照射された領域の外周に付着した微量の分解物残渣を水中にて超音波併用で洗浄した後、電気メッキにより貫通孔に銅メッキを行い、バンプ接点を形成した。バンプ接点には変形、異常成長といった問題は全く発生しておらず、良好なバンプ接点が形成されていた。

#### 【0034】実施例2

20 贯通孔形成用のレーザー光の光源として波長248nm、350mJ/パルスのKrFエキシマレーザーを用い、残渣除去用のレーザー光の光源として波長308nm、450mJ/パルスのXeClエキシマレーザーを用い、プリント基板の樹脂層上における残渣除去用のレーザー光のエネルギー密度を500mJ/cm<sup>2</sup>に調整し、繰り返し周波数200Hzにて1ショット照射し、残渣除去用のレーザー光の照射と同時に照射面から10mmの所に設置したノズルより1000cc/分の流量でヘリウムガスを吹きつけた以外は実施例1と同様にして

30 プリント基板の製造を行なったところ、照射領域の分解物残渣は完全に除去されていた。なお、実施例1と同様に、ビームの断面積は貫通孔の断面積の総和の約5130%であった。またこの時の樹脂層の掘れ深さは1.5μmであった。次に、電気メッキにより貫通孔にニッケルメッキを行い、バンプ接点を形成した。バンプ接点には変形、異常成長といった問題は全く発生しておらず、良好なバンプ接点が形成されていた。

#### 【0035】実施例3

実施例1で用いたプリント基板に、炭酸ガスレーザーによるガルバノスキャノン法によって、直径200μmの貫通孔をピッチ0.5mmで、縦10孔×横10孔、合計100孔のエリアアレイ (マトリックス) 状に形成した。このアレイ状に形成した貫通孔及びその周辺部に、波長248nm、250mJ/パルスのKrFエキシマレーザーを光源として、レーザー光を出力し、レーザー光を回析光学素子を通して、形状が四角形 (25mm×10mm) のビーム断面を上記貫通孔の配置パターンに対応したピッチ0.5mm、直径400μm、10×10のアレイ状に整形し、レーザーの出力を連続的に変化させる機能を持つバリアブルアッテネーター

一によりプリント基板の樹脂層におけるエネルギー密度が $1000\text{mJ/cm}^2$ となるように調整して、繰り返し周波数 $200\text{Hz}$ にてプリント基板に2ショット照射したところ、照射領域の分解物残渣は完全に除去されていた。なお、この時のビームの断面積は $12.56\text{mm}^2$ であり、貫通孔の断面積の総和は $3.14\text{mm}^2$ であり、ビームの断面積は貫通孔の断面積の総和の $400\%$ であった。また、この時の樹脂層の掘れ深さは $1.0\mu\text{m}$ であった。

【0036】次に、上記の残渣除去用のレーザー光が照射された領域の外周に付着した微量の分解物残渣を水中にて超音波併用で洗浄した後、電気メッキにより貫通孔の内部底面に金メッキを行なったところ、良好なメッキ面が得られた。

#### 【0037】比較例1

回折光学素子を通ったビーム断面の形状を直径 $250\mu\text{m}$ 、ピッチ $0.5\text{mm}$ 、 $10 \times 10$ のアレイ状に整形した以外は、実施例3と同様にしてレーザー光を照射し、金メッキを行なったところ、エッジ部分に金メッキの異常析出が発生していた。なお、ビームの断面積は貫通孔の断面積の総和の $156\%$ であった。

#### 【0038】比較例2

実施例1において残渣除去用のレーザー光の照射を行わないで、同様にパンプ接点を形成したところ、パンプ接点の異常成長により隣合うパンプ接点同志が繋がってしまい、正常なパンプ接点が形成されなかった。

#### 【0039】比較例3

実施例3において残渣除去用のレーザー光の照射を行わないで、プリント基板を過マンガン酸カリウム水溶液に浸漬後、超音波併用にて水洗いを行なったところ、貫通孔周辺の分解物残渣はきれいに除去できた。しかしながら

ら、実施例3と同様に金メッキを施した所、金メッキがのらない部分があった。この部分の貫通孔の内部底面を顕微鏡にて細かく観察した所、内部底面に薄くポリイミド樹脂の加工残渣が残存していた。

【0040】上記実施例及び比較例から分かるように、本発明の製造方法により製造されたプリント基板においては、分解物残渣及び加工残渣が除去されている。

#### 【0041】

【発明の効果】本発明の製造方法で製造されたプリント基板においては、貫通孔の内部およびその周辺に付着している分解物残渣及び加工残渣を除去しているため、変形や異常成長のないパンプ接点を形成することができる。また、残渣除去工程において、ビーム整形光学素子を用いた場合においては、短時間で残渣除去ができるため、製造コストの低減も可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の製造方法の一例を示した図である。

【図2】本発明の製造方法における残渣除去工程の一例を示す図である。

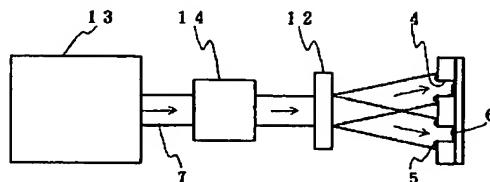
【図3】本発明の製造方法における残渣除去工程の他の例を示した図である。

【図4】図3に示す工程における樹脂層の面に対するレーザー光の照射領域を示す図である。

#### 【符号の説明】

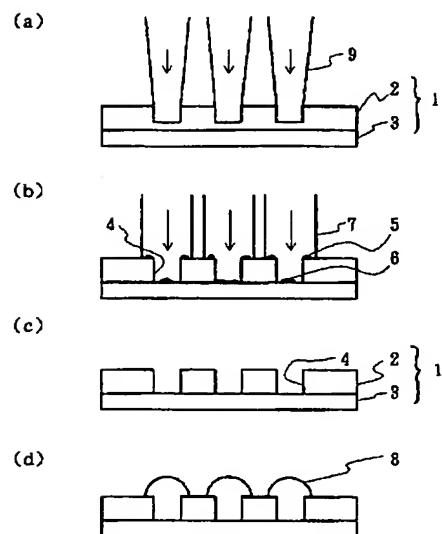
- 1 プリント基板
- 2 樹脂層
- 3 導電層
- 4 貫通孔
- 5 分解物残渣
- 6 加工残渣
- 7 残渣除去用のレーザー光

【図3】



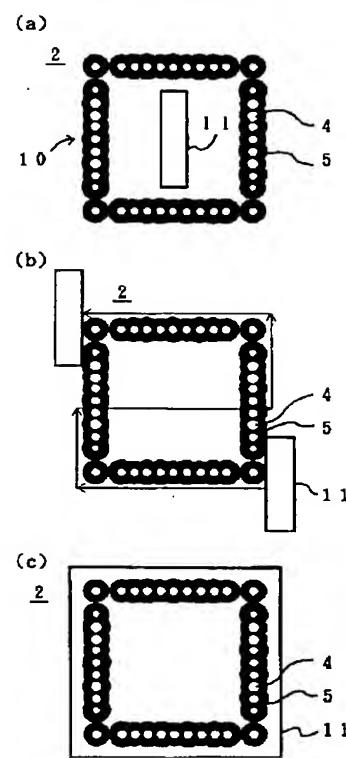
BEST AVAILABLE COPY

【図1】

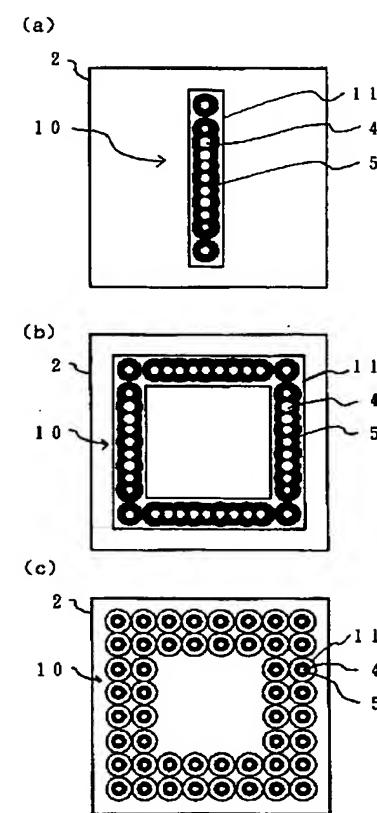


1 プリント基板 5 分解物残渣  
 2 樹脂層 6 加工残渣  
 3 導電層 7 残渣除去用レーザー光  
 4 貫通孔

【図2】



【図4】



BEST AVAILABLE COPY